

3.Кошиц И.Н., Клямкин С.С. и др. Новые грозозащитные тросы и провода // Энергетик. – 2004. – №4. – С.14-17.

4.Правила устройства электроустановок. Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ до 750 кВ. – К., 2006. – 190 с.

5.IEC 60826 Design criteria of overhead transmission lines // 11/165A/CDV/-Ed.3. – 2002. – 186 p.

6.Guidelines for Meteorological cling Models, statistical and Topografical Effects // Paris: CIGRE SC B2 WG 16 TF3. – May 2005. – Draft, rev. 6. – 100 p.

Отримано 14.03.2007

УДК 621.313

Г.В.КАПУСТИН, канд. техн. наук, В.Б.ФИНКЕЛЬШТЕЙН, д-р техн. наук,
Я.Б.ФОРКУН, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С УДАЛЕННЫМИ КОРОТКОЗАМЫКАЮЩИМИ КОЛЬЦАМИ НА РОТОРЕ

Проведен уникальный эксперимент на асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором, у алюминиевой «беличьей клетки» которого были удалены короткозамыкающие кольца.

При проектировании короткозамкнутых асинхронных двигателей (АД) с высотой оси вращения 200 мм и выше наблюдается значительное расхождение экспериментальных данных с расчетными по следующим нормирующим параметрам: экспериментальные данные кратности пускового тока и кратности пускового момента значительно превосходят расчетные, на которые проектировался конкретный асинхронный двигатель. Было сделано предположение, что эти расхождения связаны с тем, что при расчете учитывается только ток в роторе, протекающий согласно классической теории в короткозамкнутой «беличьей клетке», и не учитывается ток в роторе, который протекает по другим элементам конструкции ротора, что приводит к созданию дополнительного пускового момента, и соответственно к увеличению пускового тока.

Согласно классической теории короткозамкнутых асинхронных двигателей [1] разрыв в цепи обмотки ротора приводит к полной потере работоспособности асинхронного двигателя, так как отсутствует ток, который взаимодействует с вращающимся магнитным полем статора. В данной работе это утверждение было подвергнуто экспериментальной проверке.

Для разрыва цепи короткозамкнутой алюминиевой клетки ротора были полностью удалены оба короткозамыкающих кольца. После это-

го ротор без колец был установлен в статор, и асинхронный двигатель был включен в режиме холостого хода. Необходимо отметить, что в процессе пуска не было отмечено каких-либо признаков того, что в двигателе установлен ротор без колец: ротор АД с достаточно большим пусковым моментом набрал номинальные обороты и продолжал устойчиво работать.

После этого к исследуемому АД с ротором без короткозамыкающих колец было подсоединено тормозное устройство и сняты характеристики короткого замыкания: $I'_k(U_k)$, $m'_k(U_k)$, $M'_k(U_k)$ (рис.1, табл.1).

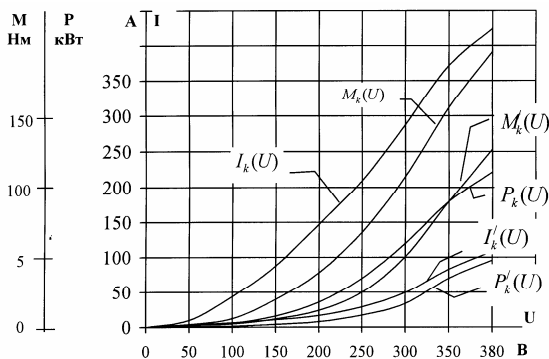


Рис.1 – Характеристики КЗ АД с серийным ротором и с ротором без короткозамыкающих колец (обозначения со штрихами)

Таблица 1 – Характеристики КЗ АД с серийным ротором и с ротором, на котором удалены короткозамыкающие кольца

Напряжение КЗ	АД с обычным ротором			АД с ротором без короткозамы- кающих колец		
U_k	I_k	M_k	P_k	I'_k	M_k	P'_k
В	А	Нм	кВт	А	Нм	кВт
60	12	2	1,5	4	0,735	0,3
100	44	6	3	6,5	2,205	0,9
140	80	16	7	10	5,145	1,9
180	118	28	14	13,75	8,82	3,1
220	166	48	23	20,25	16,17	5,4
260	224	74	40	32,25	29,4	9,9
300	288	108	60	49,5	50,715	17,1
340	356	146	84	75	80,115	31
380	425	196	111	108,75	127,155	48

На специализированном стенде была снята механическая характеристика: $M'(s)$, $I'(s)$ (рис.2, табл.2) асинхронного двигателя с ротором без короткозамыкающих колец. Для более наглядного сравнения на рис.1, 2 и в табл.1, 2 представлены соответствующие характеристики АД, когда в нем был установлен серийный короткозамкнутый ротор (обозначения характеристик не содержат штрихов в верхних индексах).

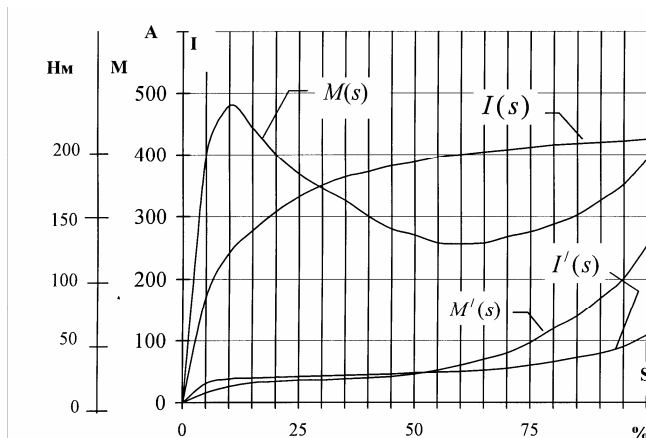


Рис.2 – Механические характеристики АД с серийным ротором и с ротором без короткозамыкающих колец (обозначения со штрихами)

Таблица 2 – Механические характеристики АД с серийным ротором и с ротором, на котором удалены короткозамыкающие кольца

Скольжение	АД с обычным ротором		АД с ротором без короткозамыкающих колец	
	I	M	I'	M'
S	A	Nм	A	Nм
%				
0	0	0	0	0
10	242	240	38	13
20	308	200	41	17
30	350	172,5	43	18
40	372	150	45	20
50	388	135	48	23
60	400	128	50	30
70	408	134	55	40
75	412	138	60	48,5
80	416	144	66	60
90	420	163	79,5	85
100	425	196	108,75	127,155

Результаты проведенных экспериментальных исследований и анализ конструкции асинхронных двигателей с короткозамкнутой «беличьей клеткой» позволяют сделать вывод о том, что в короткозамкнутом роторе помимо тока в «беличьей клетке» протекает и продольный ток в магнитопроводе ротора [2]. Продольный ток в магнитопроводе ротора в отличие от поперечных токов в магнитопроводе, которые вызывают дополнительные потери в роторе, создает дополнительный пусковой момент.

Продольный ток в магнитопроводе ротора протекает в зубцовой зоне, преодолевая межлистовое сопротивление, и замыкается на вал ротора через листы пакета ротора. Таким образом, сам пакет ротора можно условно считать второй «беличьей клеткой». Если это предположение верно, то, при разомкнутой первой (алюминиевой) клетке, электрохимические процессы в АД будут определяться физическими процессами, протекающими в магнитопроводе.

По экспериментальным данным было рассчитано удельное межлистовое сопротивление (сопротивление 1 м^2 контактной поверхности между соседними листами магнитопровода ротора в зубцовой зоне) для обычного ротора и ротора без короткозамыкающих колец:

$$R_{\text{мл уд}} = \frac{10E_{2(k)}\Delta S_{z_2}}{I_{Fe}lK_{np}},$$

где Δ – толщина листа магнитопровода ротора; S_{z_2} – площадь зубца магнитопровода ротора; K_{np} – коэффициент приведения сопротивлений.

Следует отметить, что срез короткозамыкающих колец, удерживающих пакет магнитопровода ротора в сжатом состоянии, привел к удлинению пакета в зубцовой зоне в среднем по окружности на 1 мм (0,5%). Пакет магнитопровода удлинился за счет внутренних упругих сил, появляющихся в сердечнике ротора при сжатии его прессом и последующей заливкой алюминием. При остывании залитого алюминия до температуры окружающей среды происходит его усадка, в результате чего стержни укорачиваются по длине примерно на 2% [3]. Удаление короткозамыкающих колец обусловило некоторое уменьшение площади межлистовых контактных поверхностей листов магнитопровода, что привело к соответствующему увеличению усредненного контактного сопротивления $R_{\text{мл}}$.

Главным выводом по результатам испытаний АД с ротором без короткозамыкающих колец является то, что продольный ток в магнитопроводе ротора имеет место и его величина составляет $(6\div 30)\%$ тока в клетке ротора, а величина пускового момента, создаваемого им, равна 60% номинального $M_{\text{п}}$.

1. Вольдек А.И. Электрические машины. – Л.: Энергия, 1974. – 840 с.

2. Капустин Г.В., Финкельштейн В.Б., Чебанюк В.К. Продольный ток в магнитопроводе ротора асинхронного двигателя // Технічна електродинаміка. – 1999. – №4. – С.60- 66.

3. Антонов М.В. Технология производства электрических машин. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 592 с.

Получено 26.02.2007

УДК 656.13.081

Е.А.РЕЙЦЕН, канд. техн. наук, А.В.ТОЛОК

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается влияние градостроительных факторов на безопасность движения в городах. Определены показатели, в которых можно выразить эти факторы. Для городов Донецкой области получены математические модели, которые описывают зависимость показателей безопасности движения от демографических и планировочных параметров города.

Город должен быть не только удобным, красивым и экономичным в строительстве и эксплуатации, но и безопасным для движения пешеходов и транспорта. Из всех систем, с которыми жителям городов приходится сталкиваться повседневно, система городского движения является наиболее сложной и наиболее опасной. Поэтому проблема предупреждения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в городах имеет особую актуальность. Чтобы решить эту проблему, необходимо выявить взаимосвязь между аварийностью и градостроительными факторами, влияющими на безопасность движения (БД). Это впоследствии станет одним из важных шагов в решении вопросов реконструкции городов.

Попытки оценить возможное состояние БД в будущем свелись к установлению закономерностей между ДТП в агломерациях и планировочными, демографическими и дорожно-транспортными факторами.

В работе [1] после первичной обработки и исследования данных о ДТП в отдельных районах Литовской ССР признано целесообразным для определения величины коэффициента относительной аварийности